

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ДЕТЕКТОРА ИЗЛУЧЕНИЙ ДЛЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Студент 114м группы

Антонюк Георгий Игоревич

ЛАБОРАТОРИЯ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОКН НИИЯФ МГУ



Владислав Ильич Оседло
к.ф.-м.н., заведующий лабораторией

ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Целевая задача прибора:

Выдача информации, достаточной для обнаружения крупных возрастаний потоков протонов СКЛ, способных заметно увеличить мощность дозы на борту самолётов по сравнению с фоном, создаваемым ГКЛ.

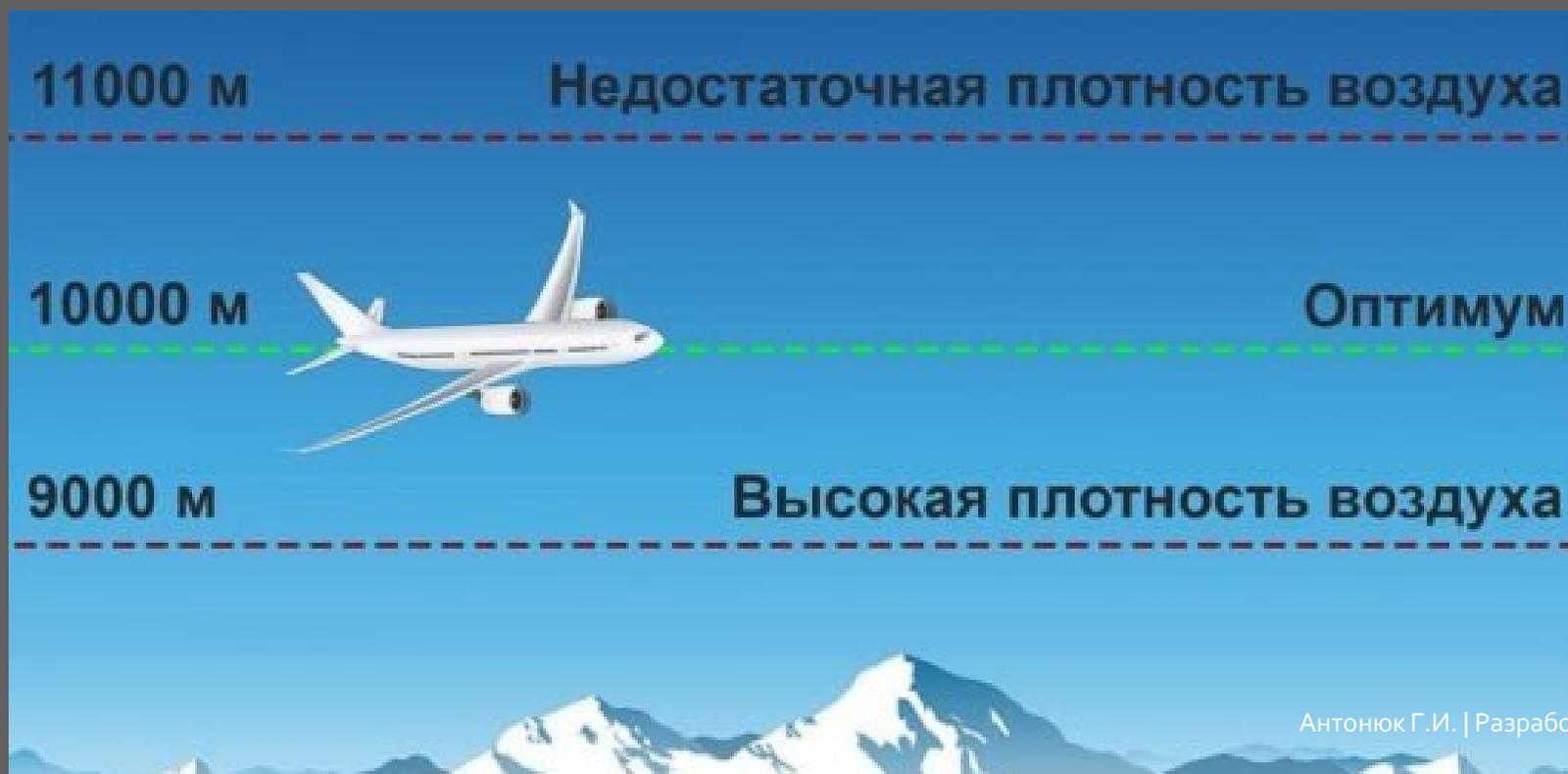
Дополнительная задача:

Отработка технических средств регистрации космического излучения, пригодных для использования на малых космических аппаратах, в условиях реального космического полёта.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Согласно ICAO, оптимальная высота полета – 10 км

Протоны, достигающие этой высоты – 450 МэВ



ПРИБОР ДОЛЖЕН РЕГИСТРИРОВАТЬ

Основная задача:

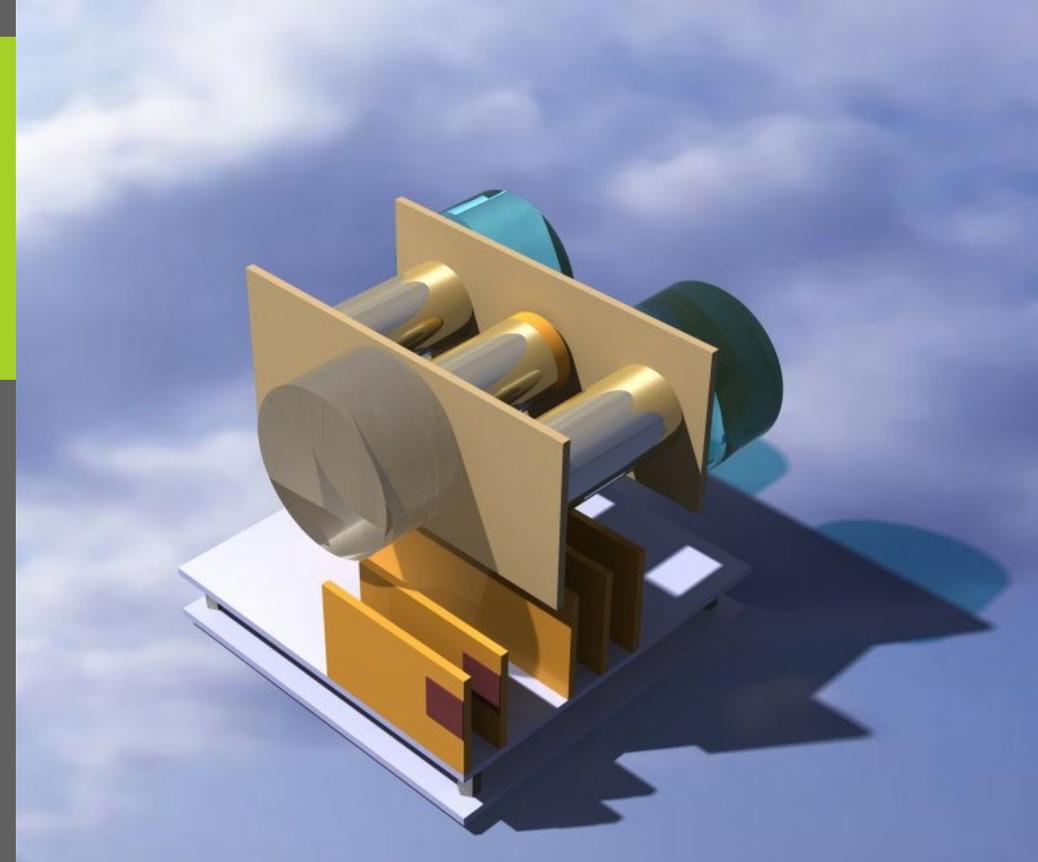
- Потoki протонов и ядер с $Z > 1$ с энергией больше 330 МэВ/нуклон
- Потoki протонов и ядер с $Z > 1$ с энергией больше 30 – 50 МэВ/нуклон

Дополнительная задача:

- Использование SiPM детектора для регистрации черенковской вспышки
- Регистрация мощности поглощенной дозы заряженных частиц
- Регистрация потоков нейтронов с помощью литиевых стекол
- Регистрация черенковского излучения с помощью литиевых стекол

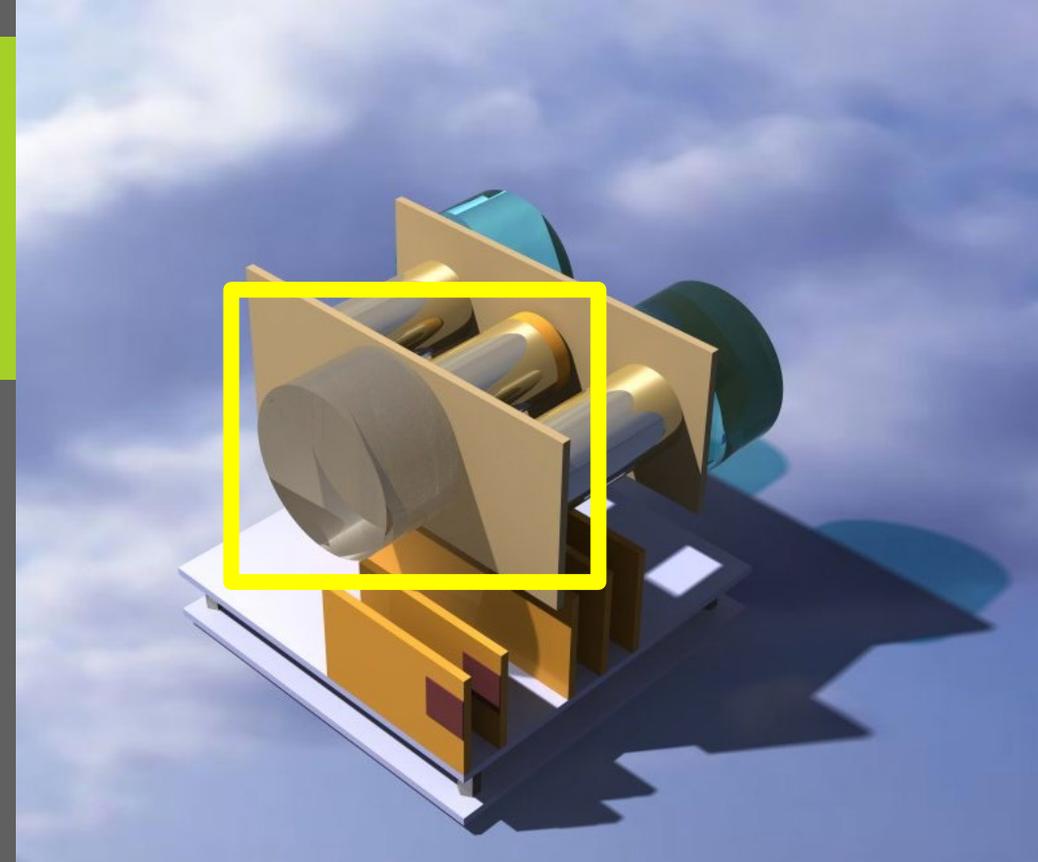
СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



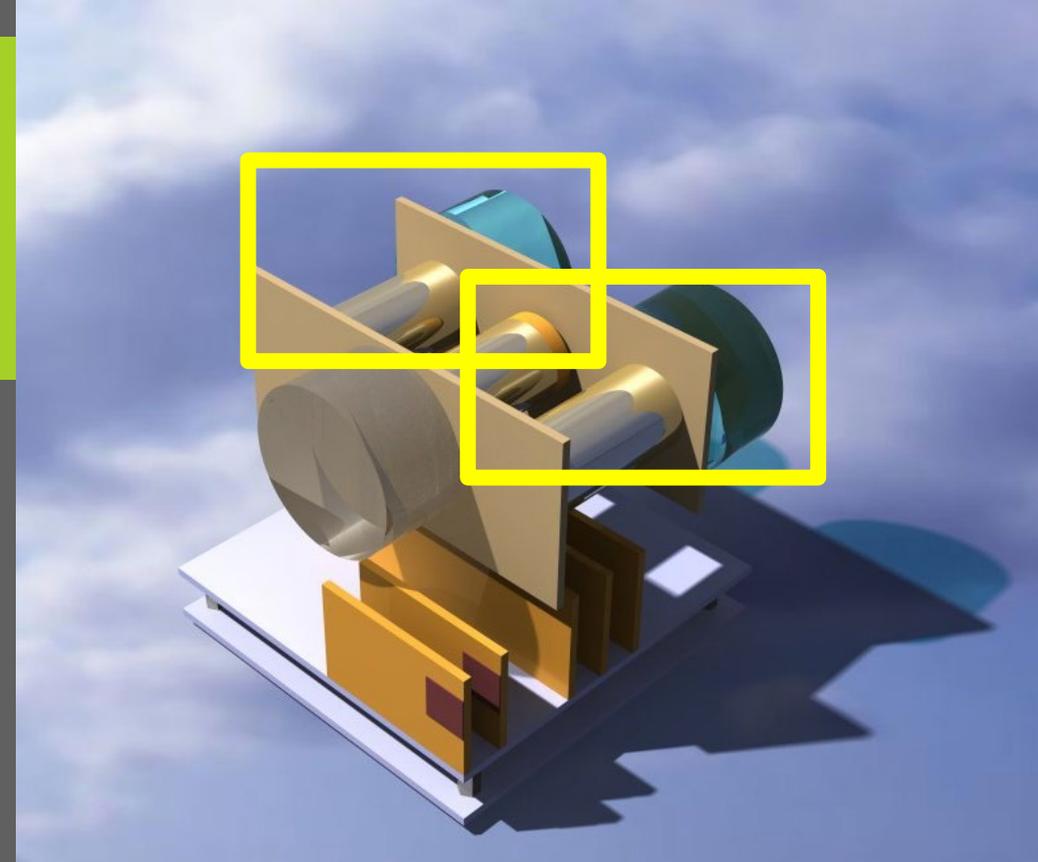
СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



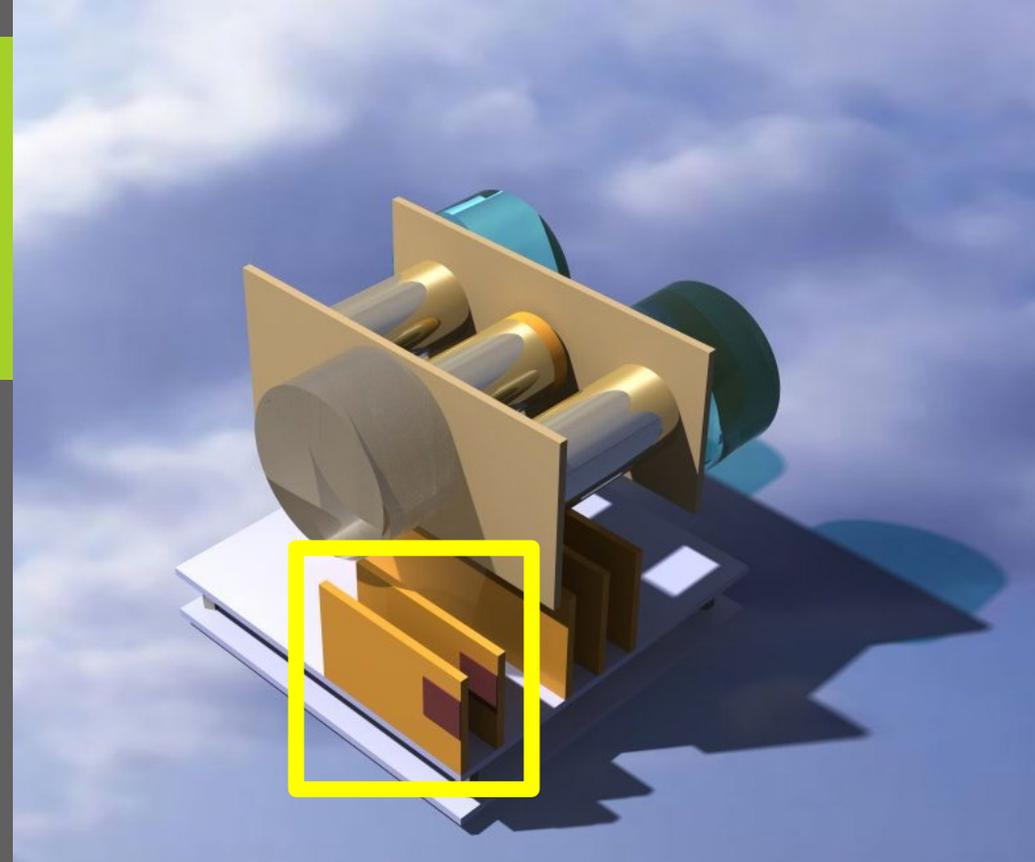
СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



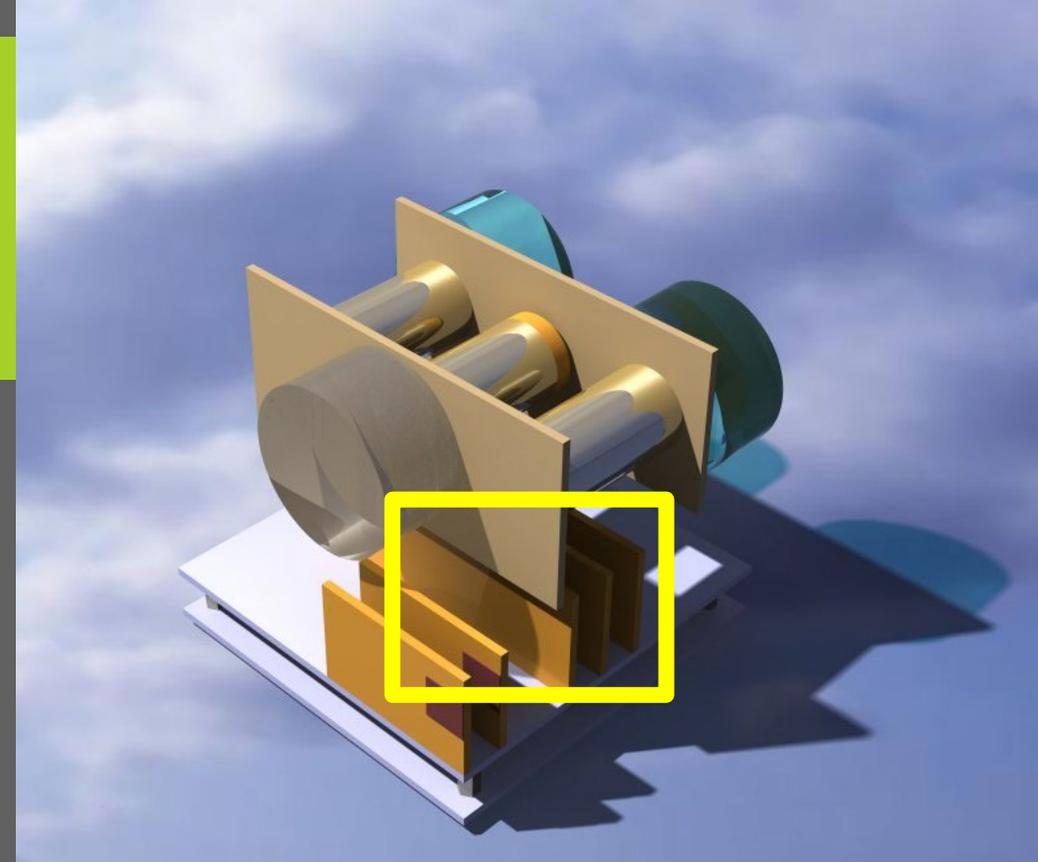
СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



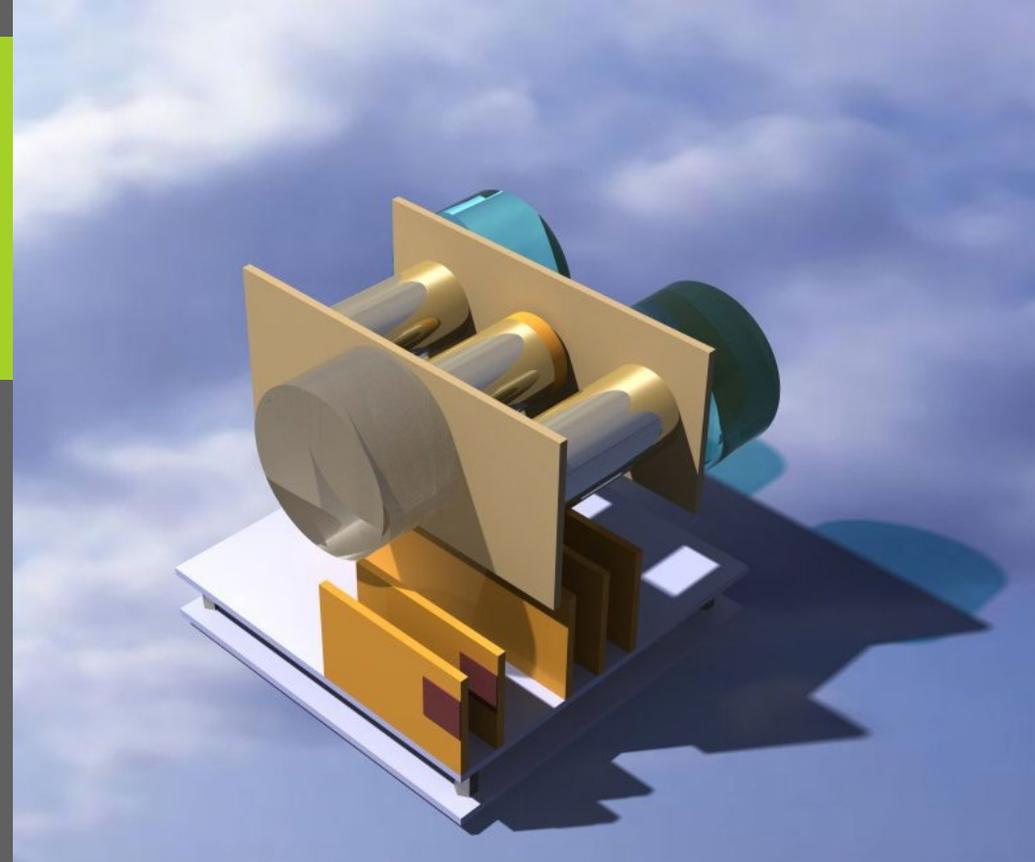
СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



МИКРОКОНТРОЛЛЕР MILANDR 1986BE93У

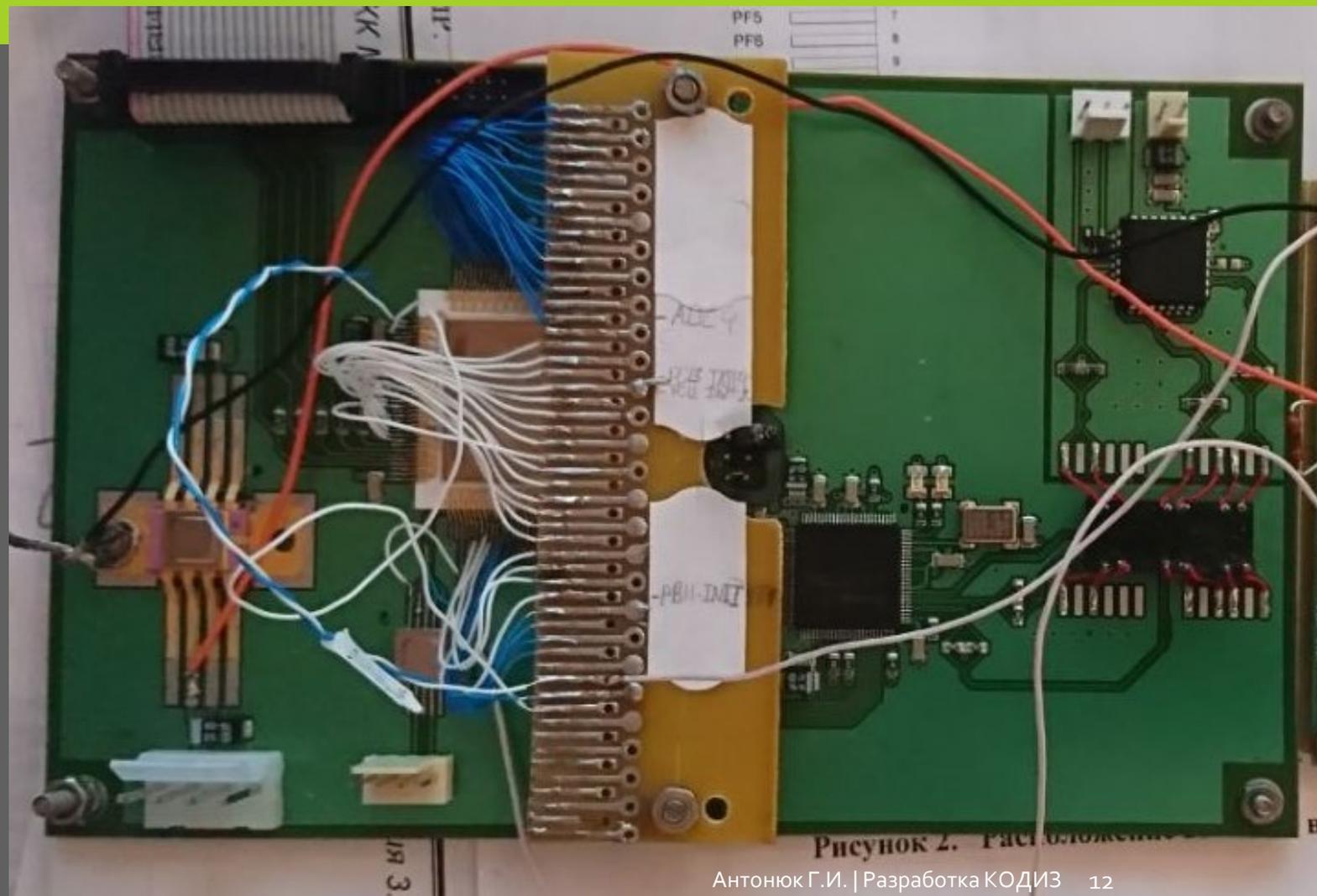
32-битное RISC ядро

Частота до 80 МГц

128 КБ Flash-памяти

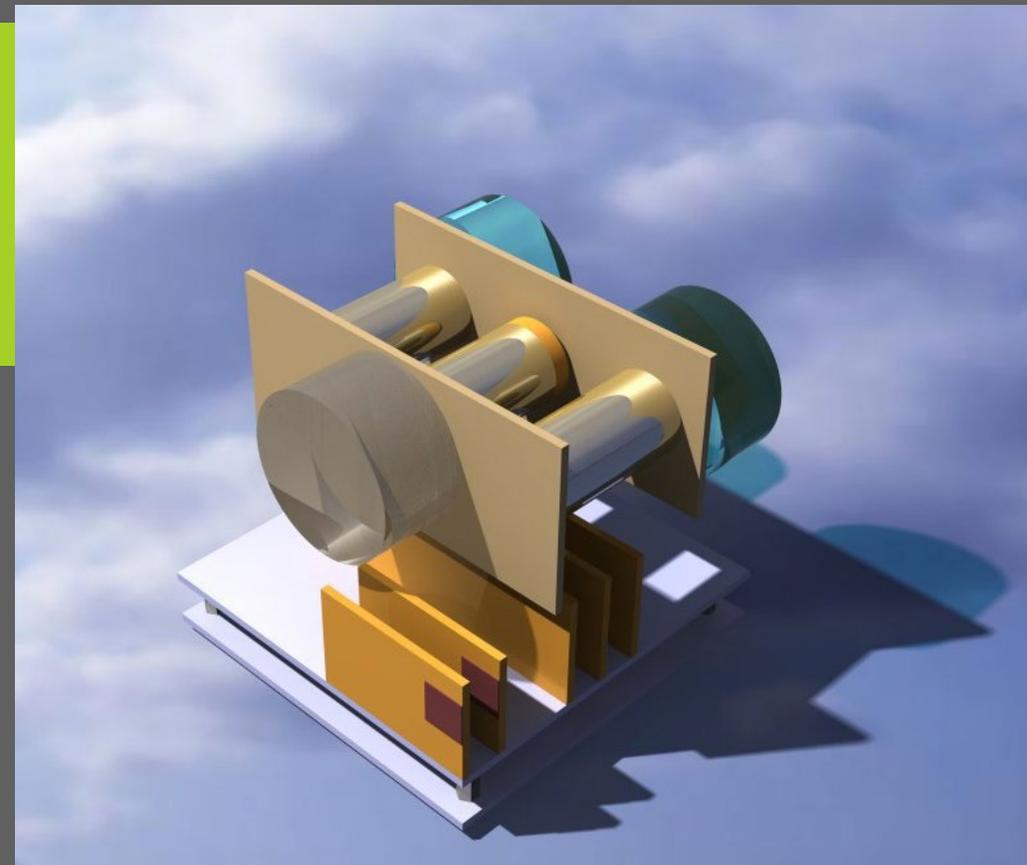
32 КБ ОЗУ

Разработан:
Зеленоград, 2010 год



СТРОЕНИЕ ПРИБОРА

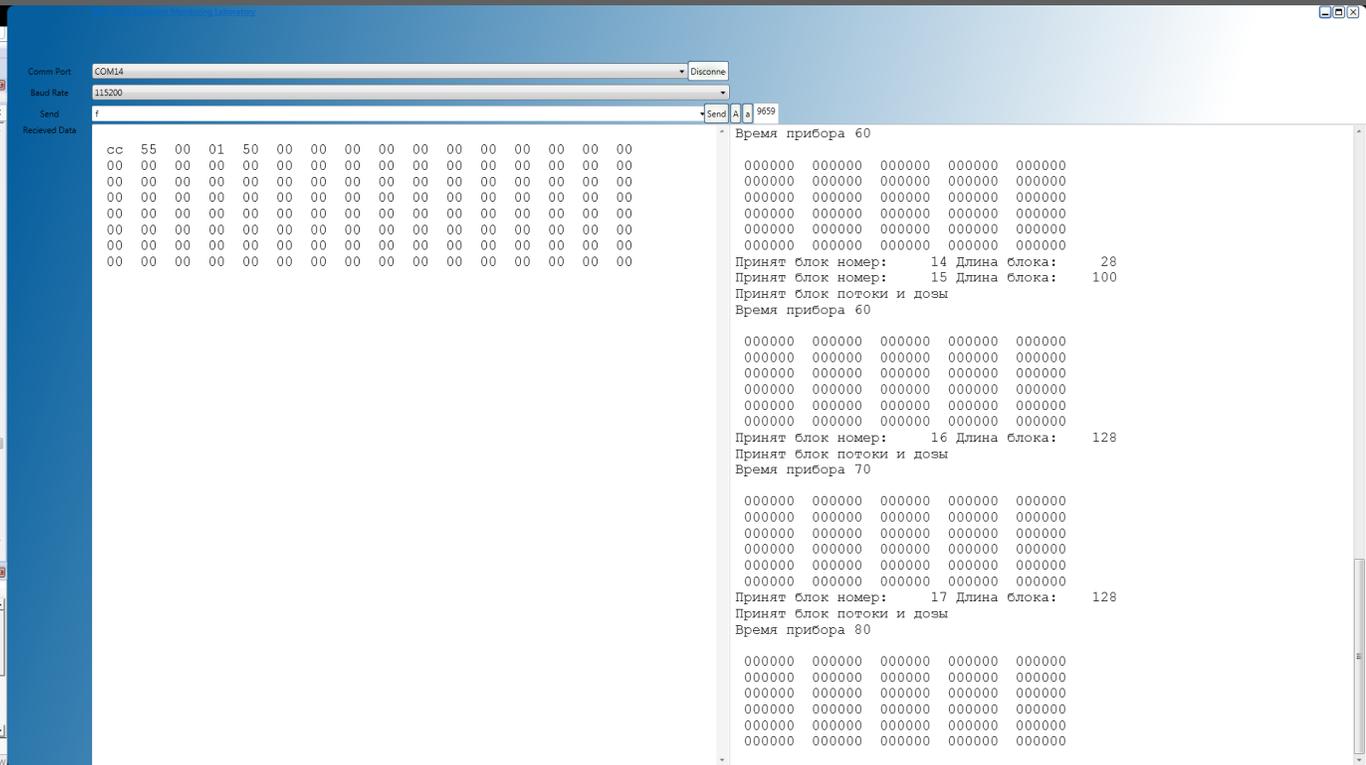
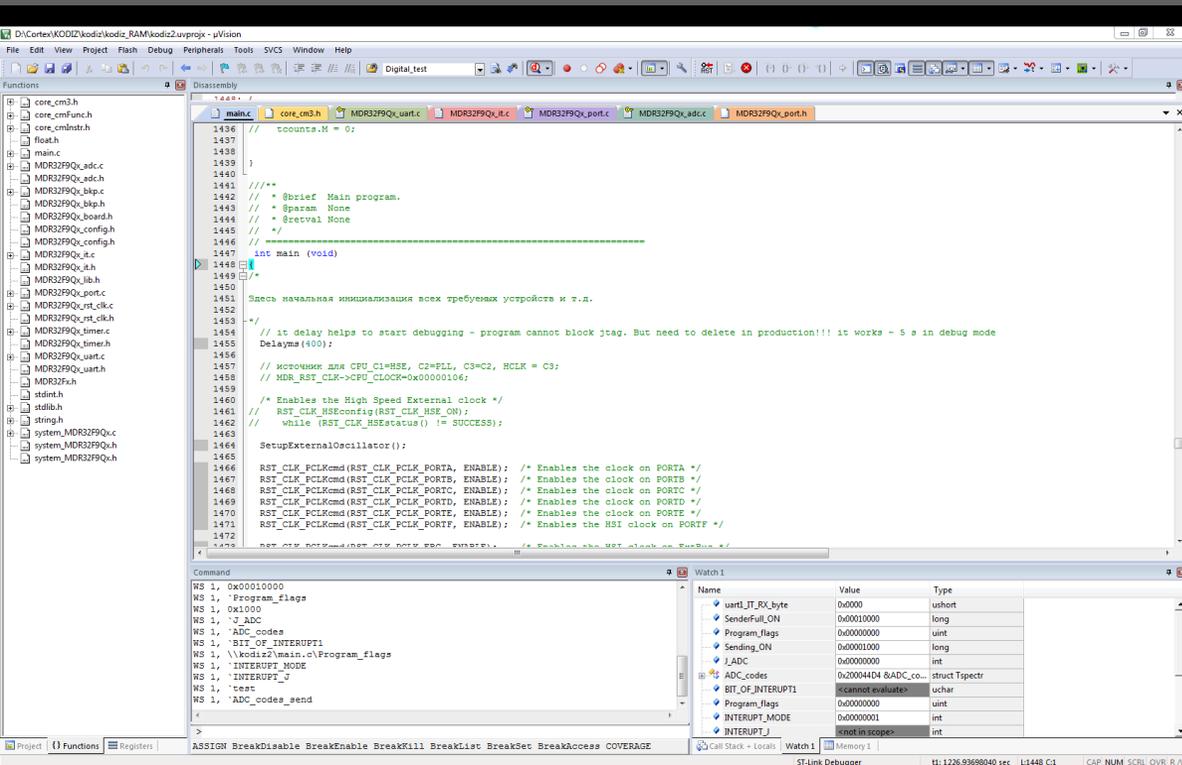
- Детекторный узел №1
 - Черенковский детектор
 - Два нейтронных детектора
- Детекторный узел №2
 - Два полупроводниковых детектора
- Узел аналоговой обработки сигналов
 - Усилитель сигналов с детекторов
 - Набор компараторов и формирователей импульсов
- Узел цифровой обработки и накопления информации
 - Микроконтроллер Milandr 1986BE93У
- Узел питания



СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ

KEIL-VISION

MS VISUAL STUDIO



ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЗАПУСКА ФИРМЫ ООО "СПУТНИКС"

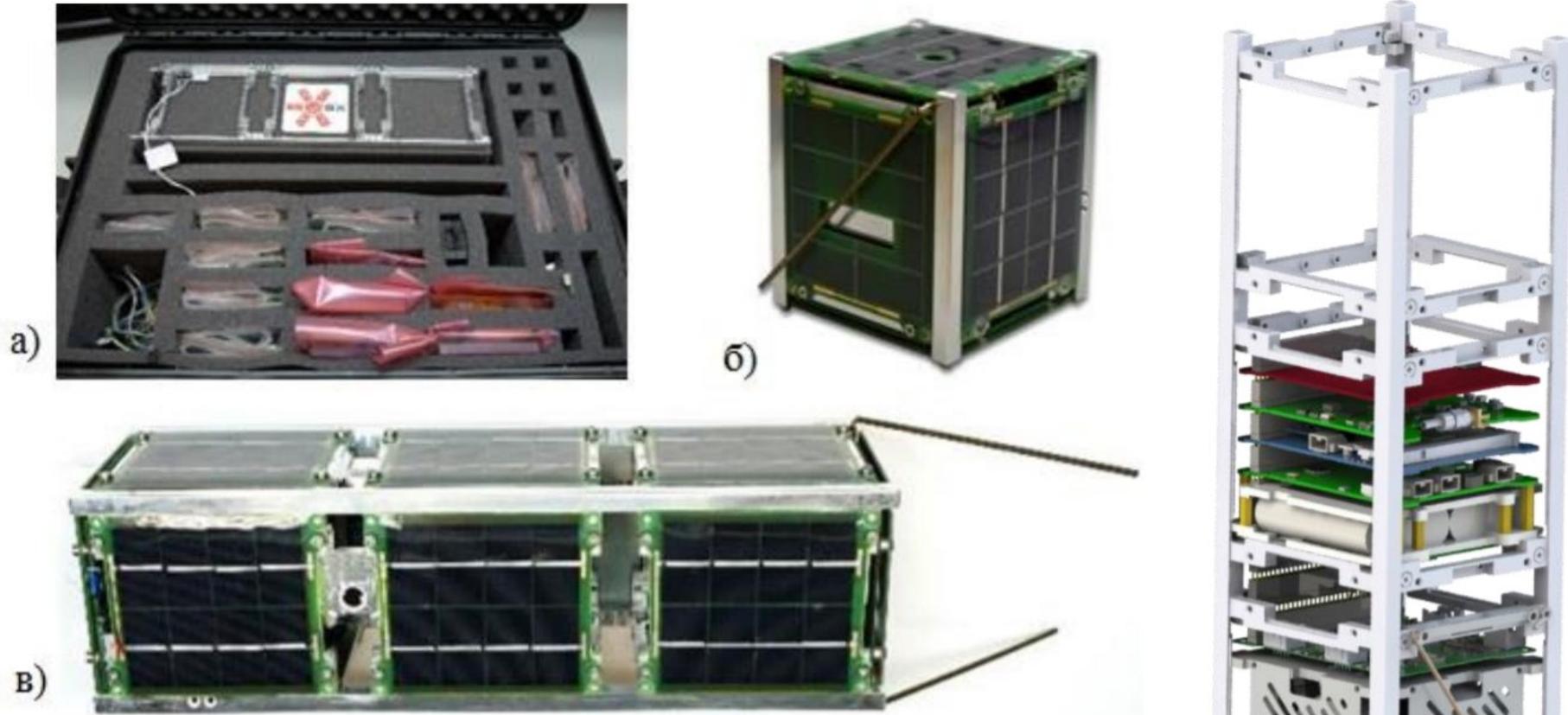


Рисунок 1 – Комплект ОрбиКрафт-Про в различном составе:

- а) вид исходного комплекта в форм-факторе 3U;
- б) собранный спутник CubeSat в форм-факторе 1U;
- в) собранный спутник CubeSat в форм-факторе 3U.

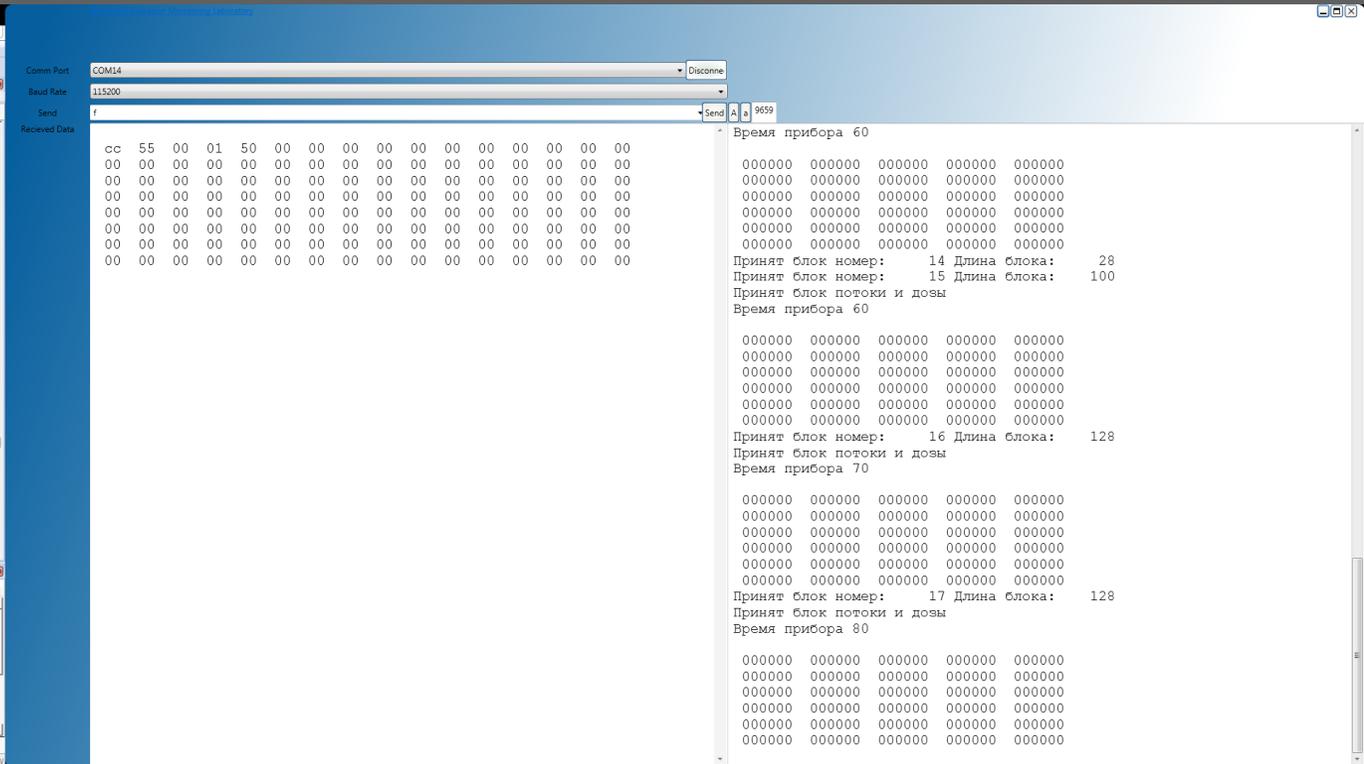
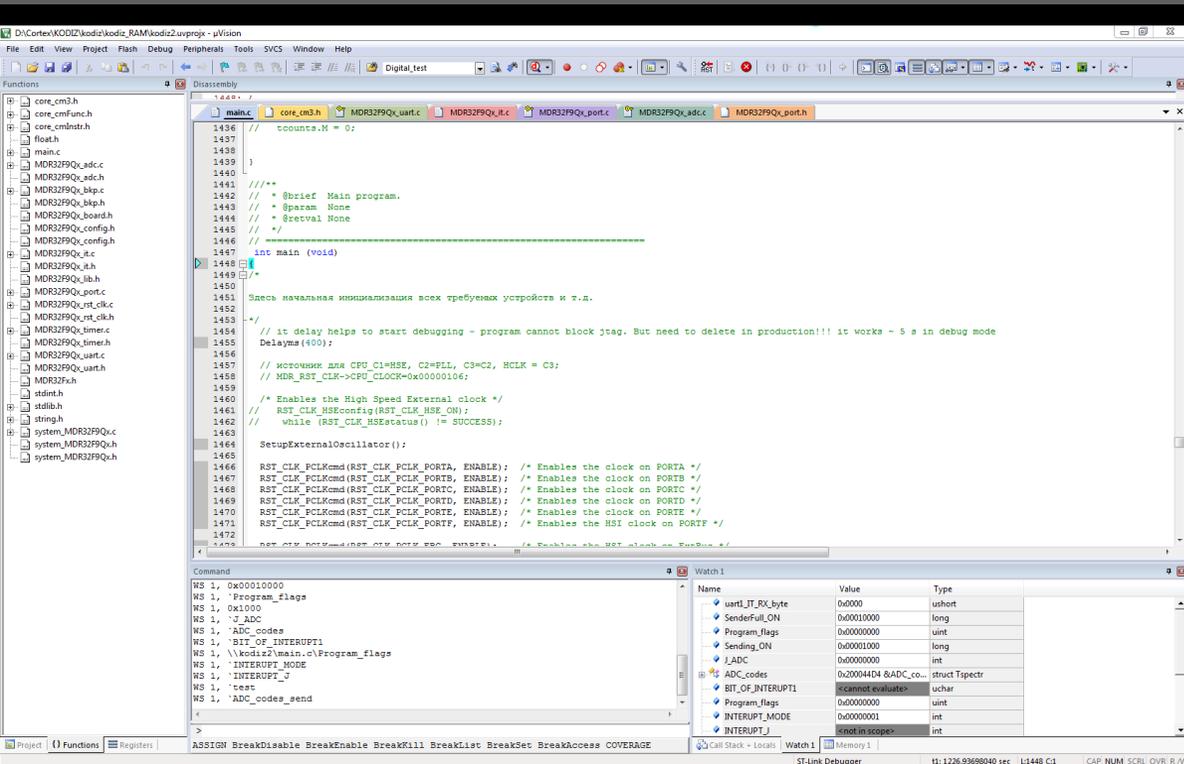


ТЕКУЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

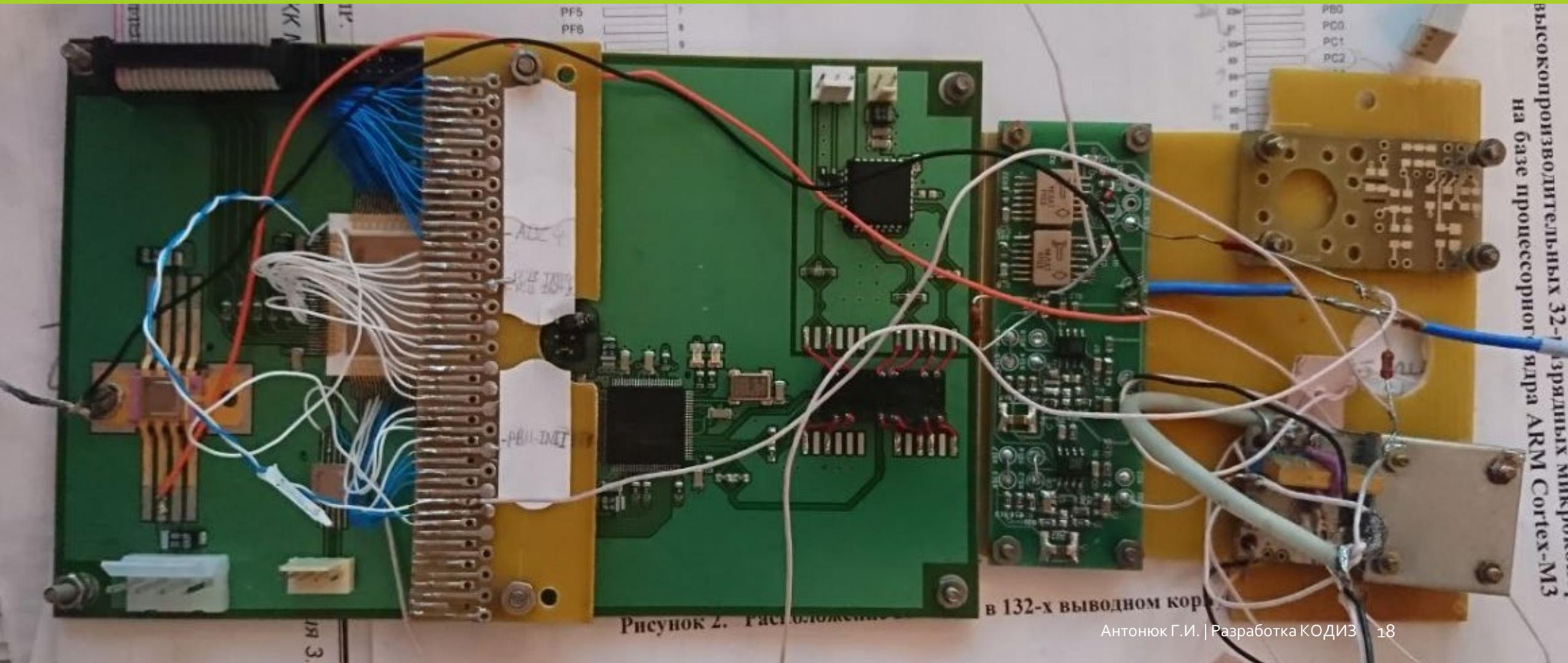
СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ

KEIL-VISION

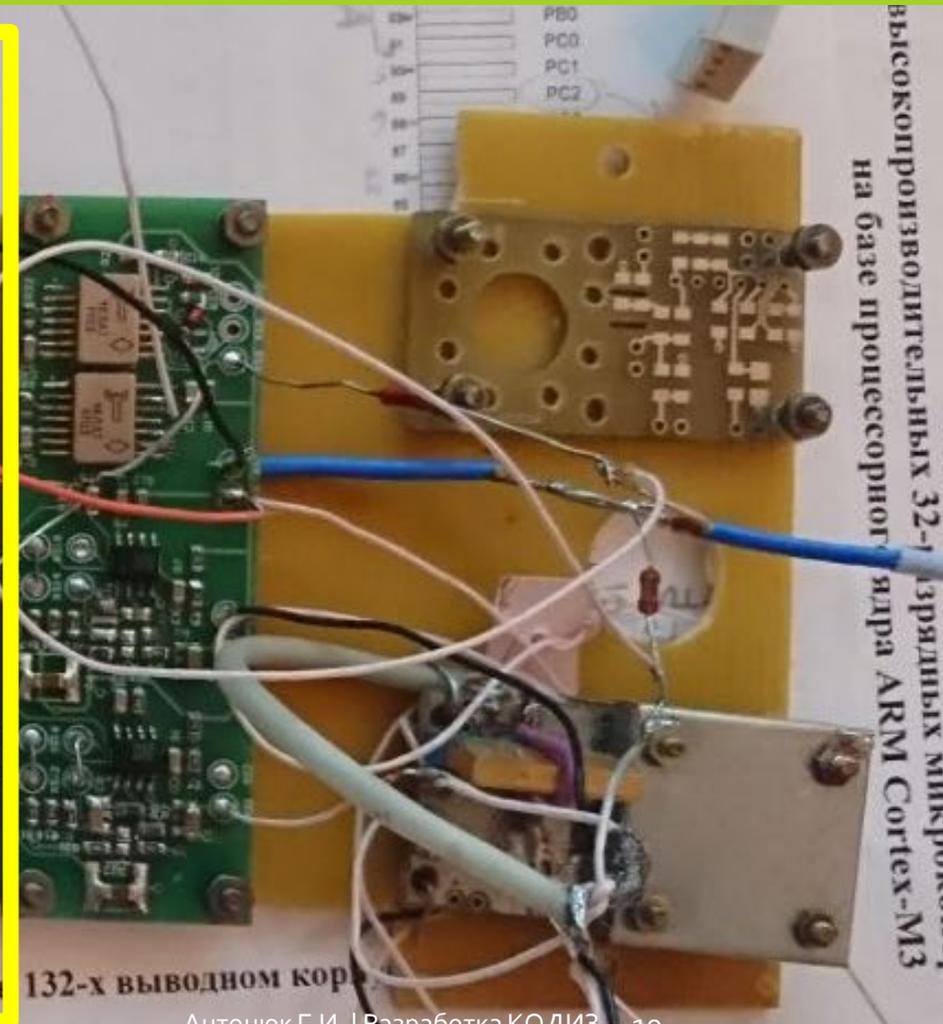
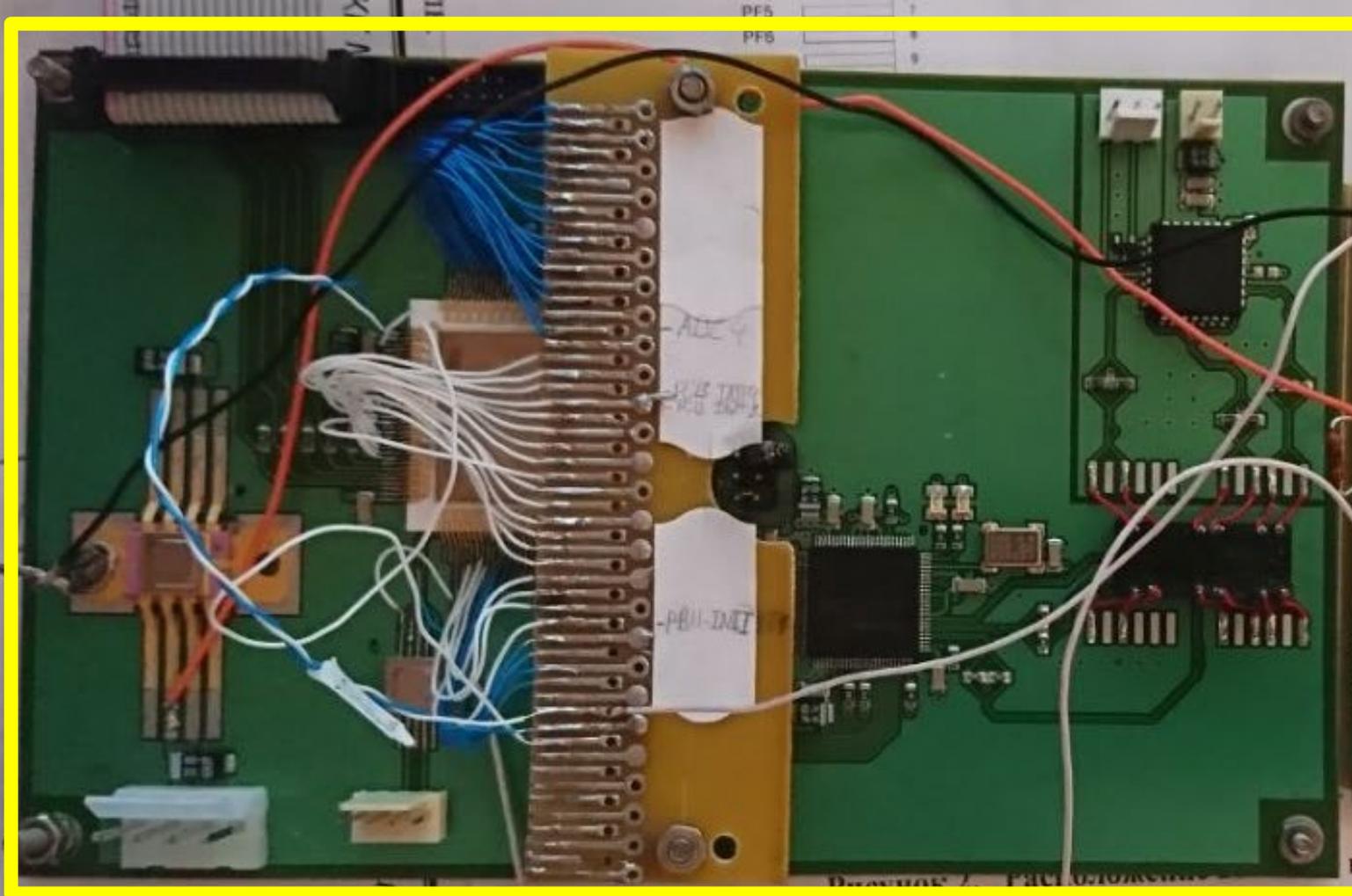
MS VISUAL STUDIO



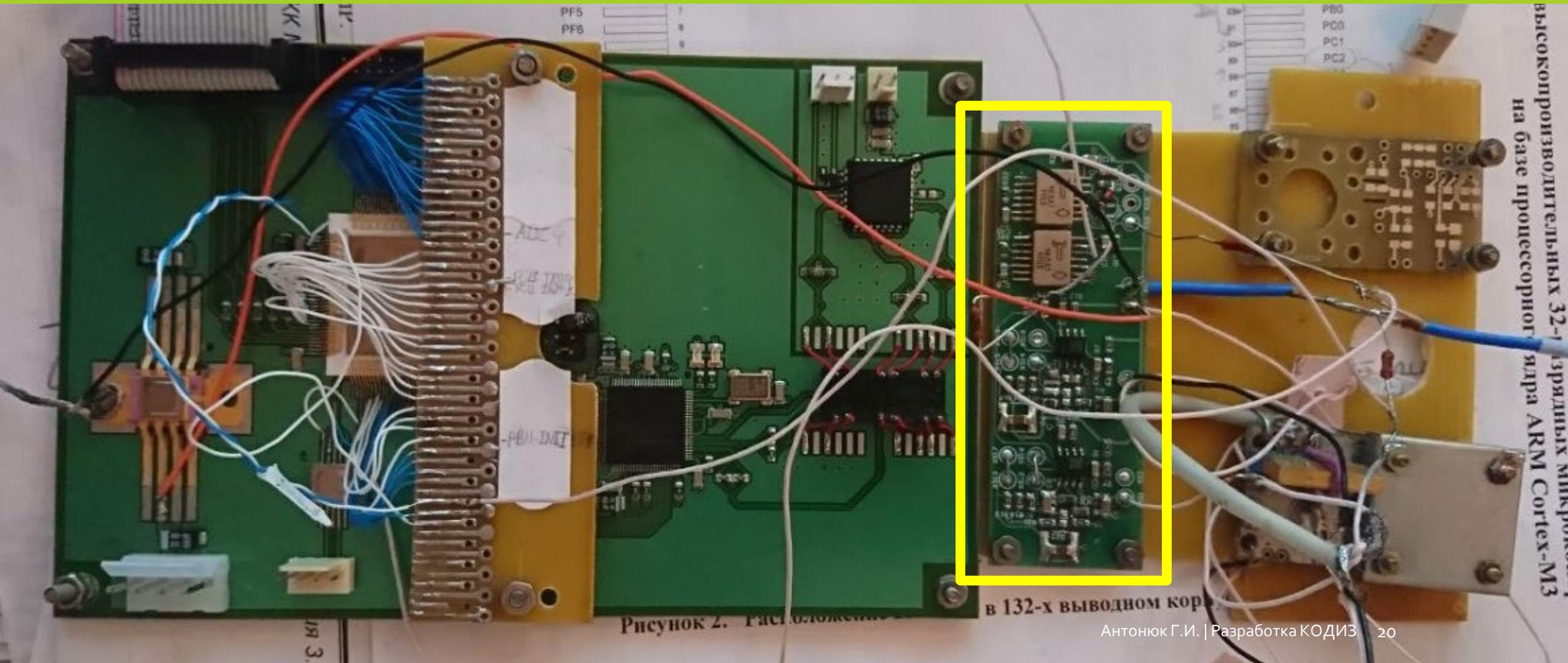
ТЕСТОВАЯ СБОРКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №2



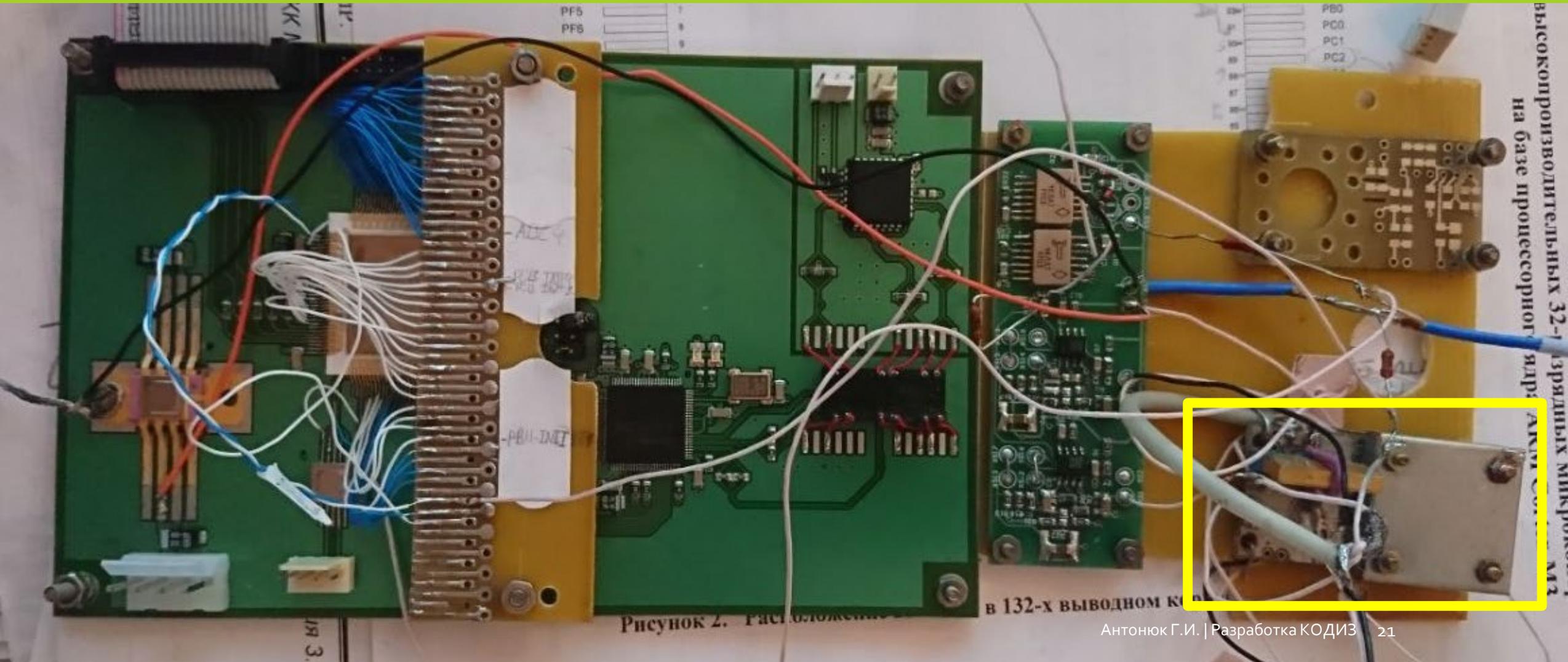
ТЕСТОВАЯ СБОРКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №2



ТЕСТОВАЯ СБОРКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №2

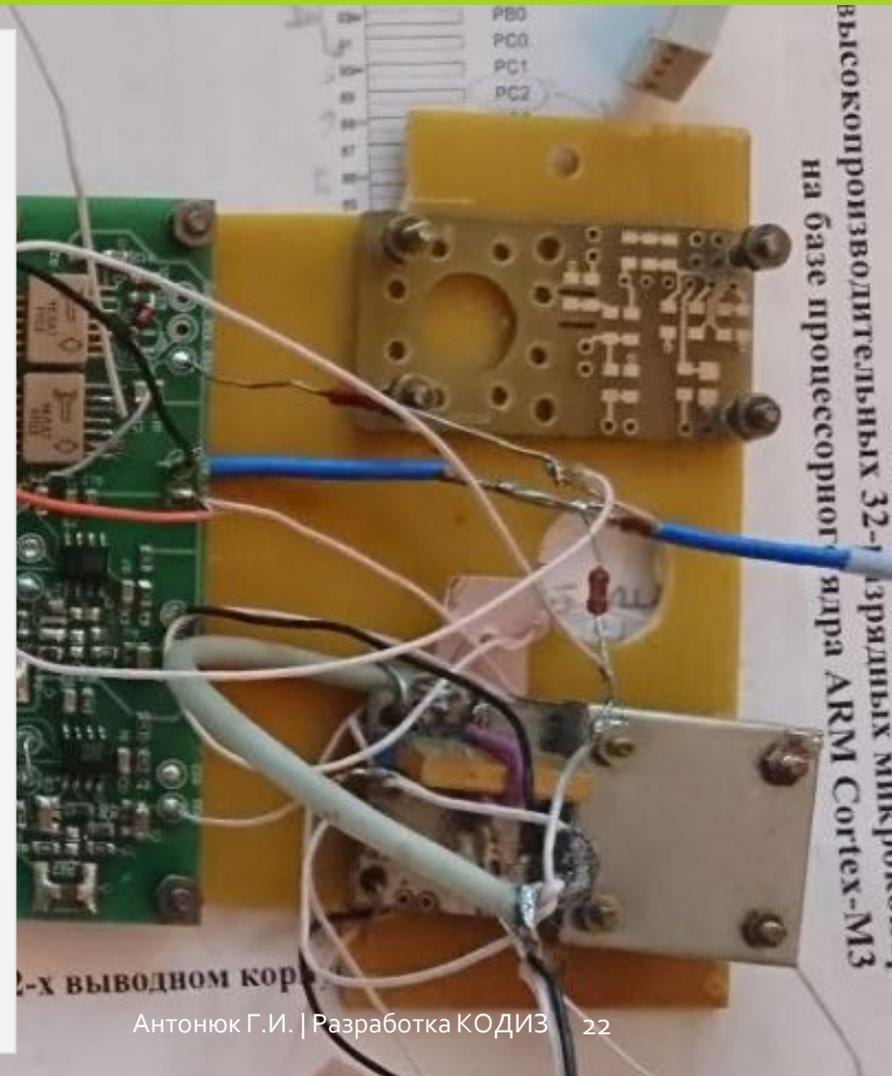
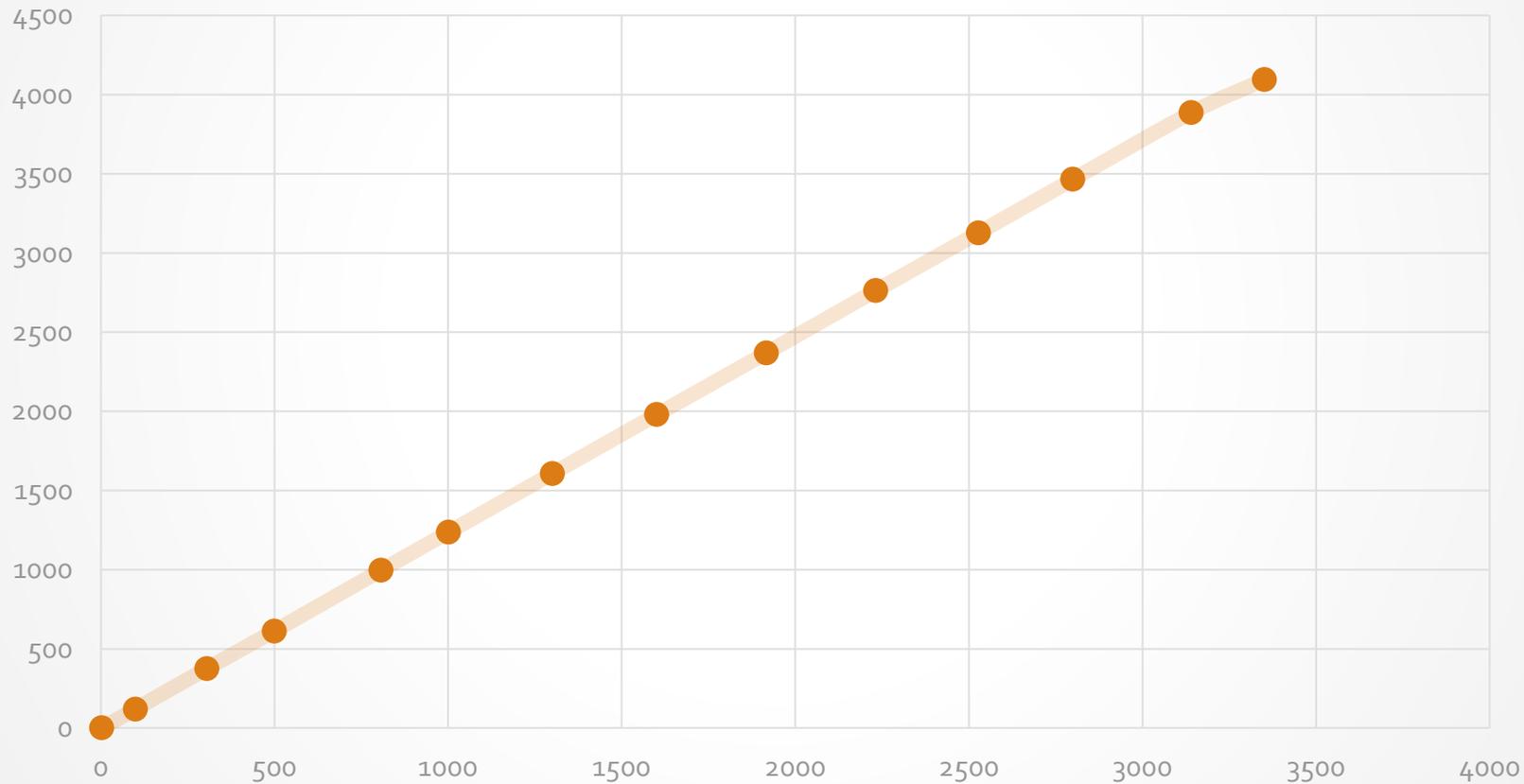


ТЕСТОВАЯ СБОРКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №2

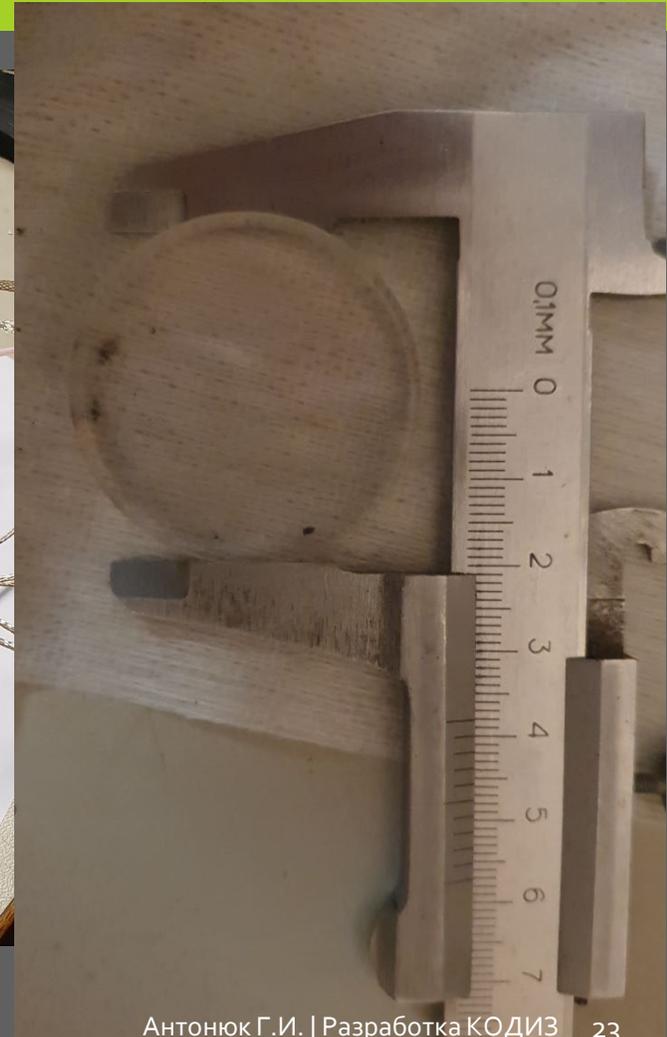
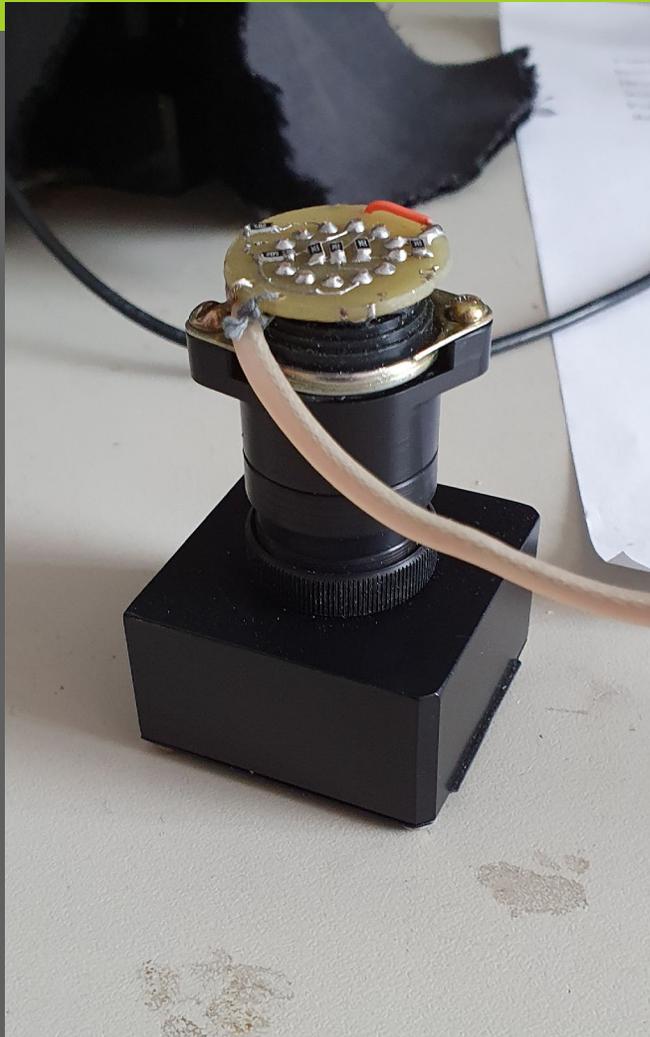


ТЕСТОВАЯ СБОРКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №2

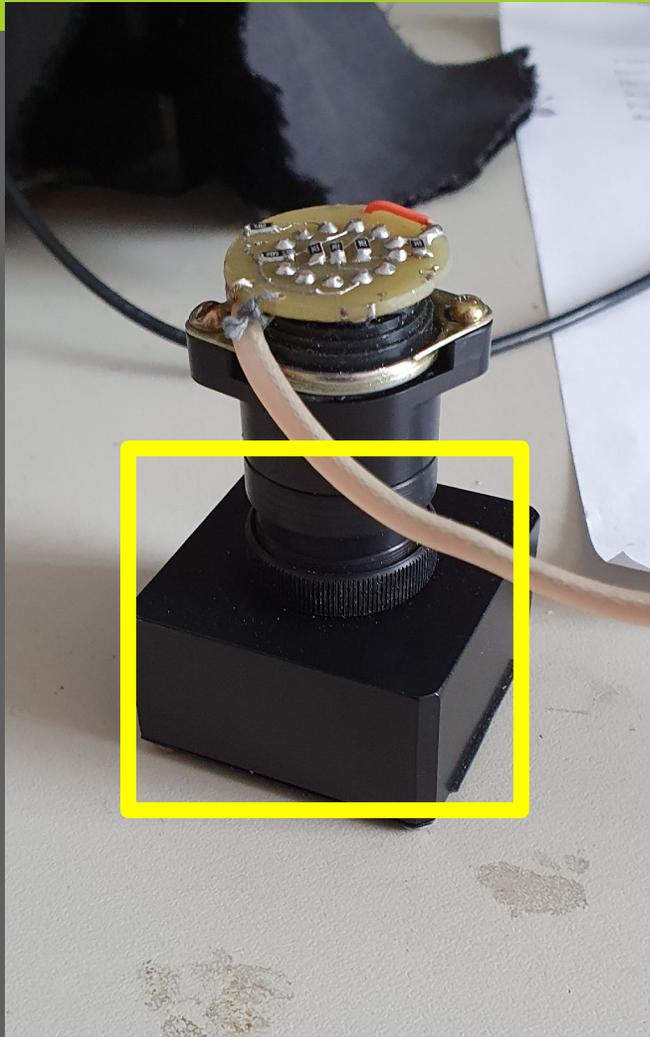
Зависимость кодов АЦП от напряжения на нем



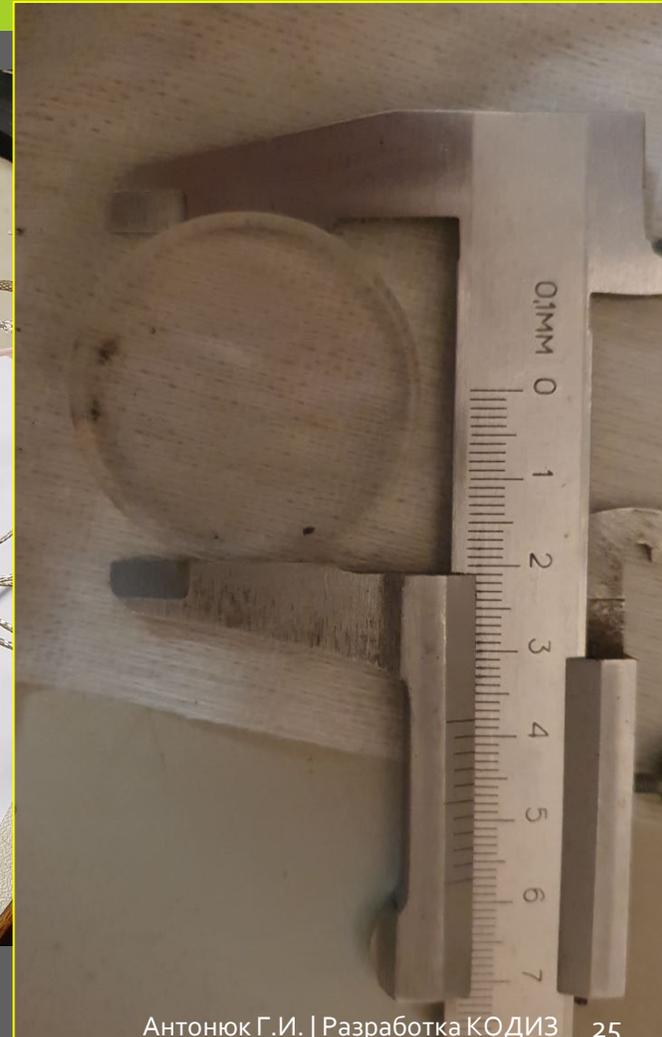
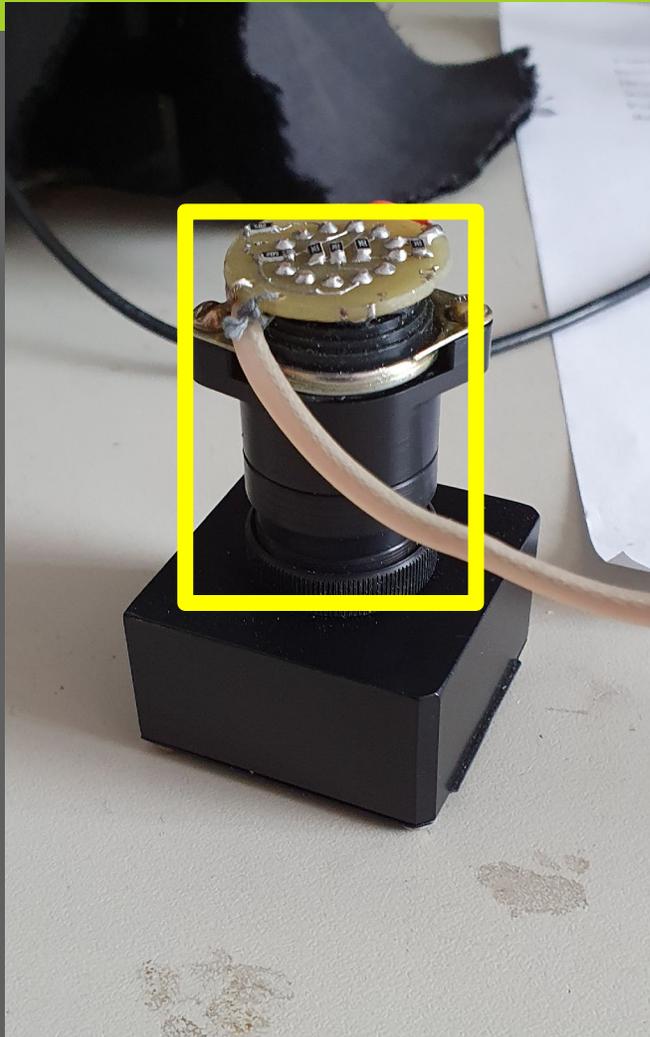
ЧЕРЕНКОВСКИЙ ДЕТЕКТОР



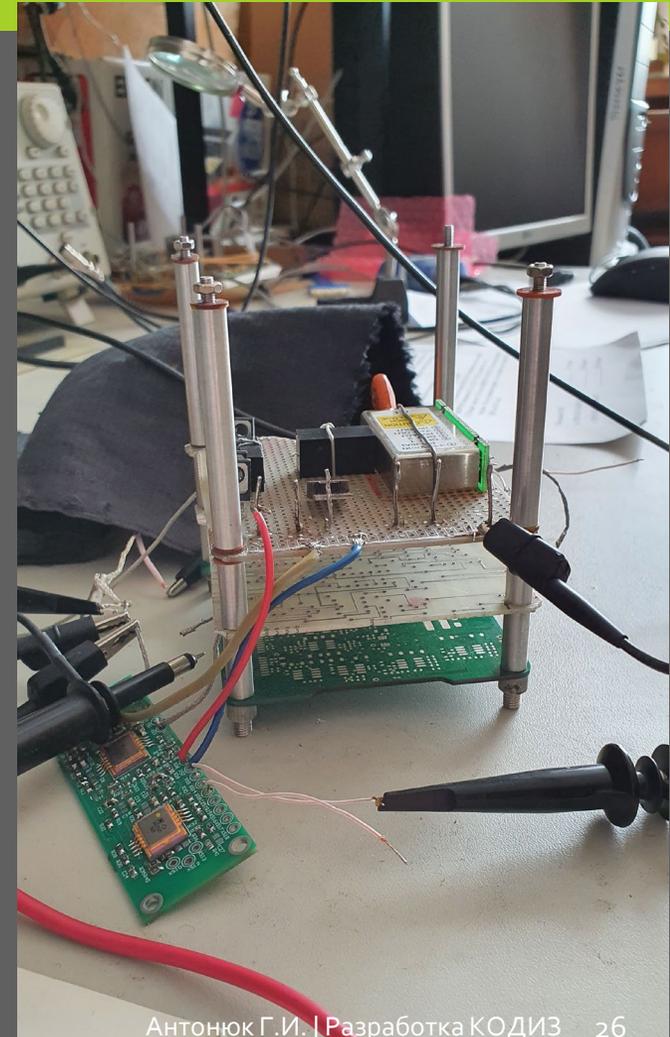
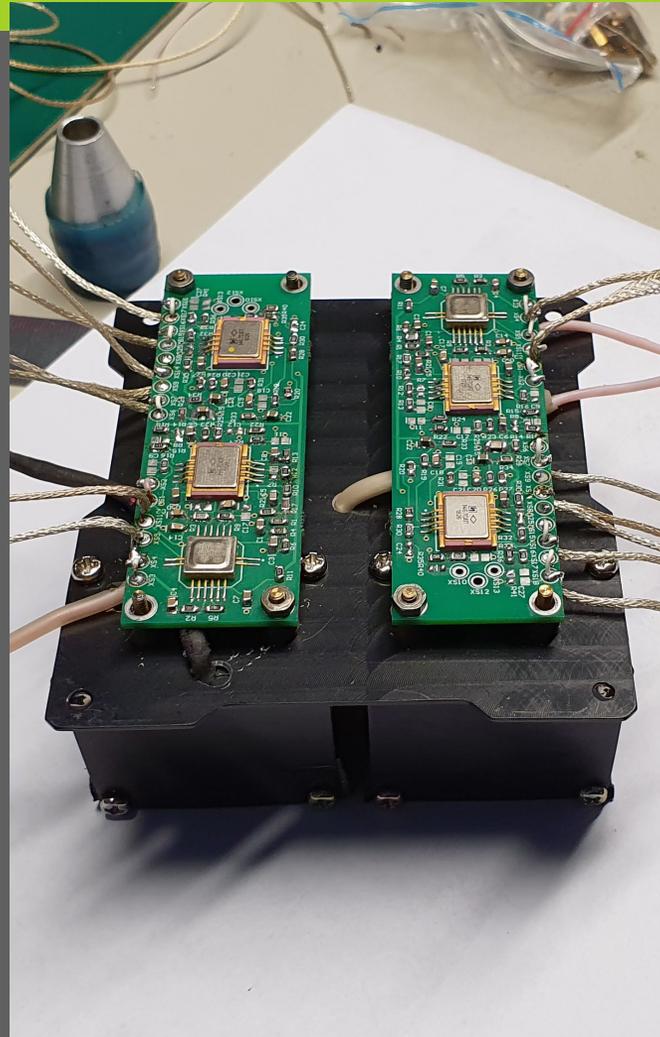
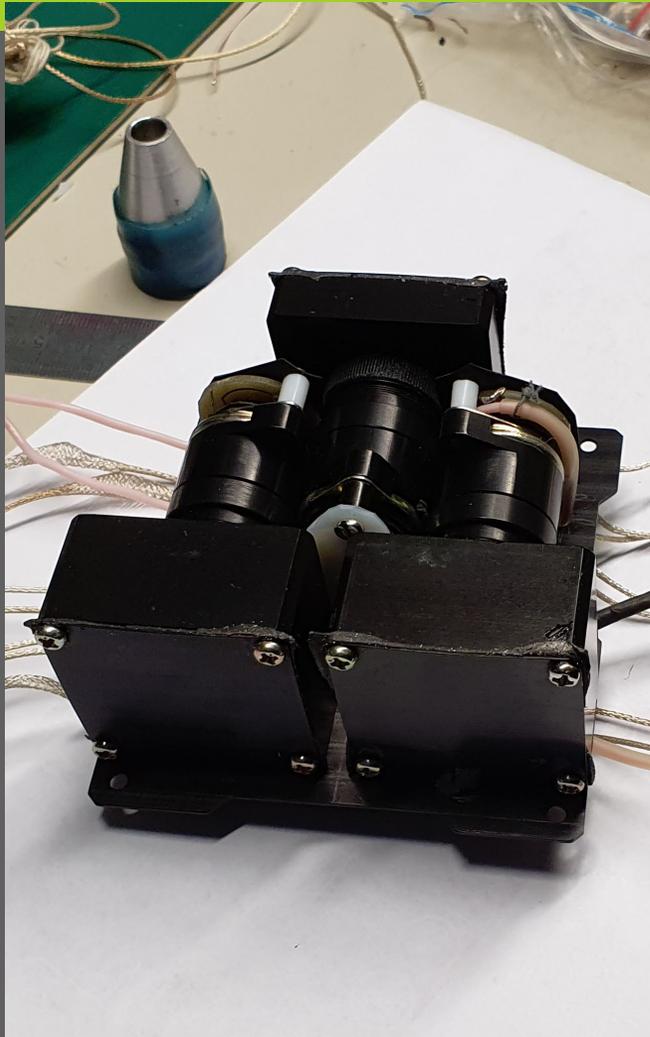
ЧЕРЕНКОВСКИЙ ДЕТЕКТОР



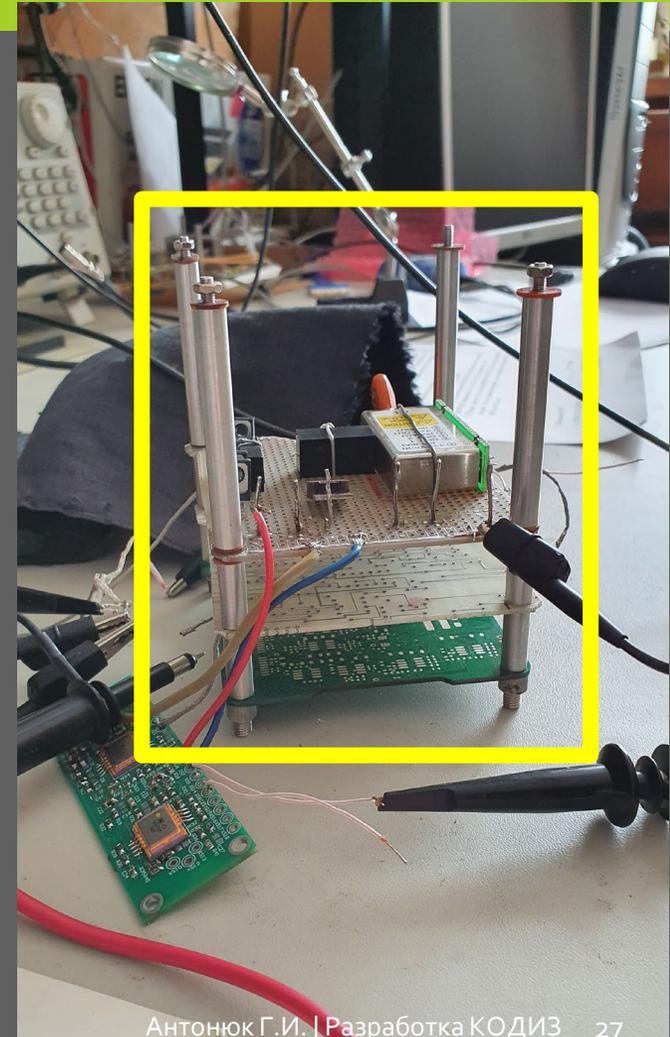
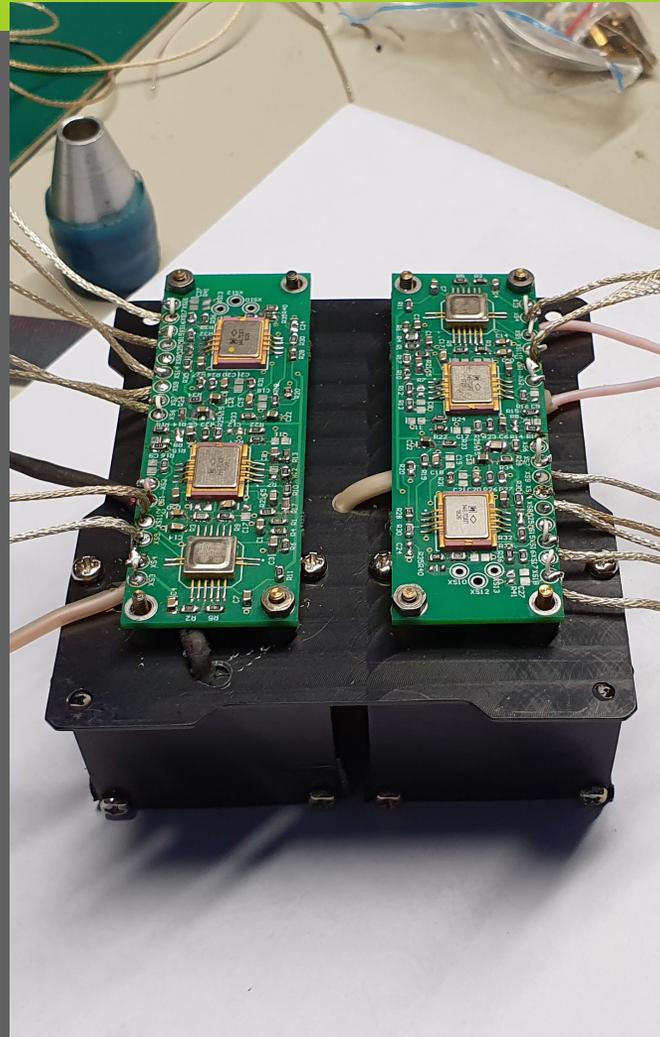
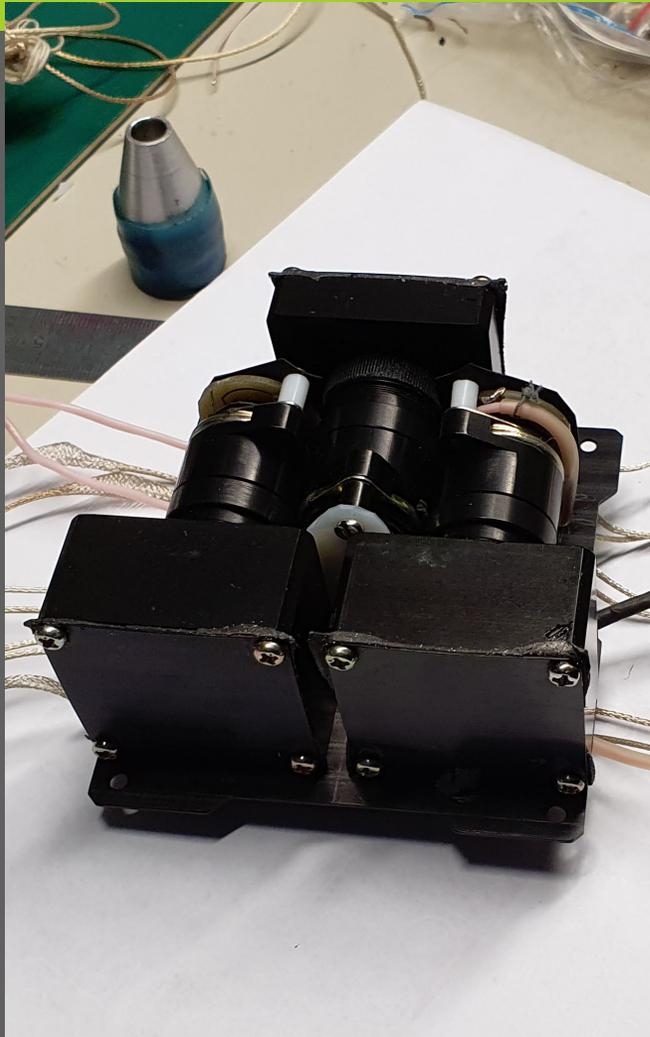
ЧЕРЕНКОВСКИЙ ДЕТЕКТОР



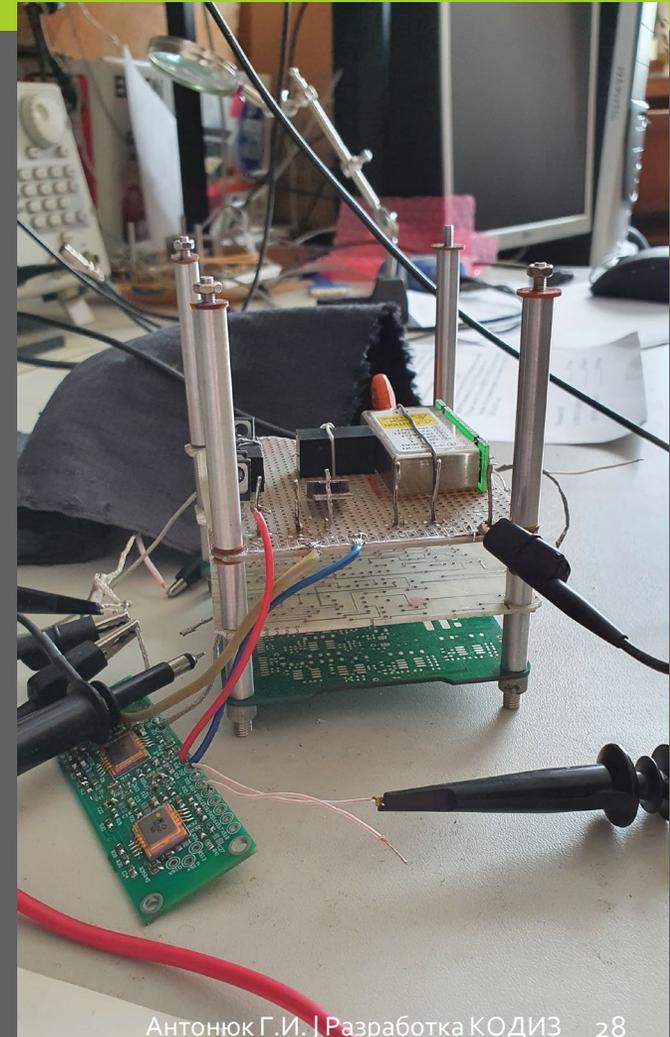
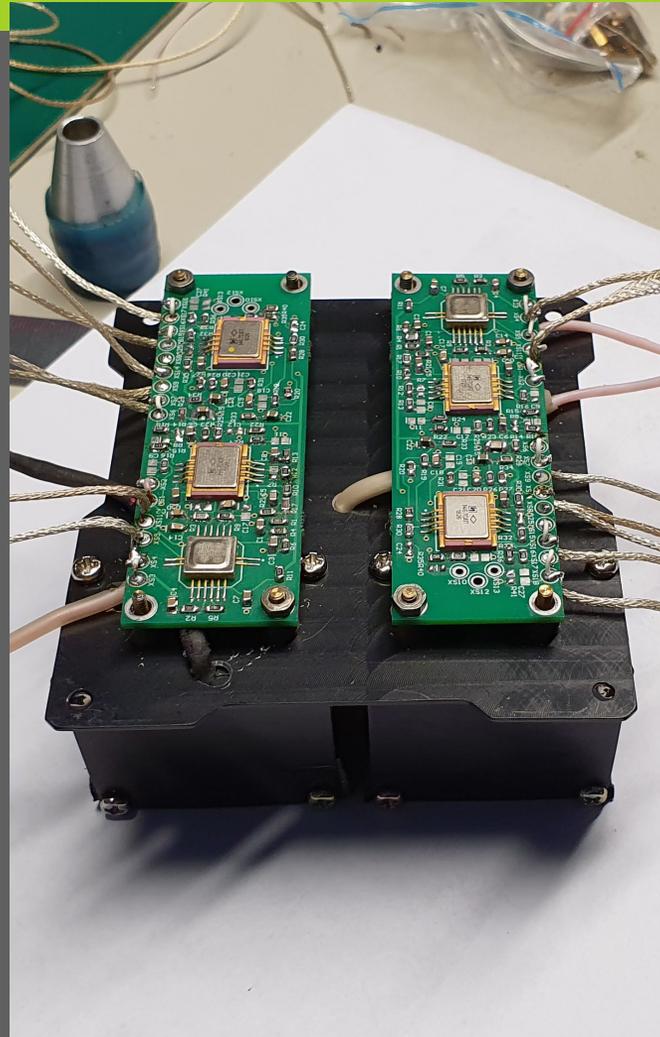
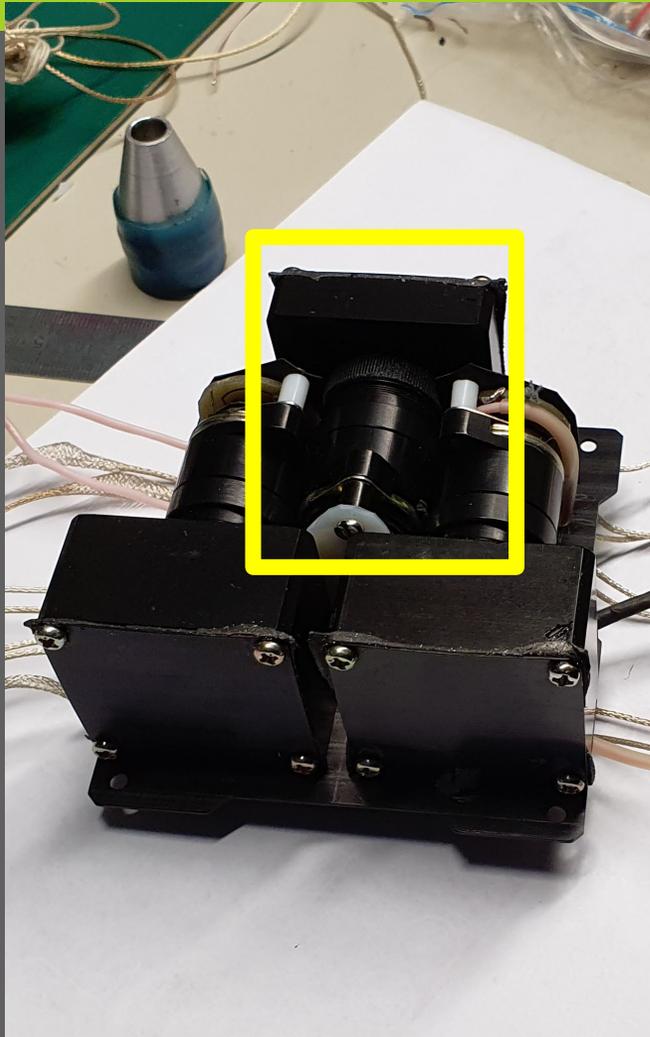
СБОРКА ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №1 И ЕГО КОМПОНОВКА ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ



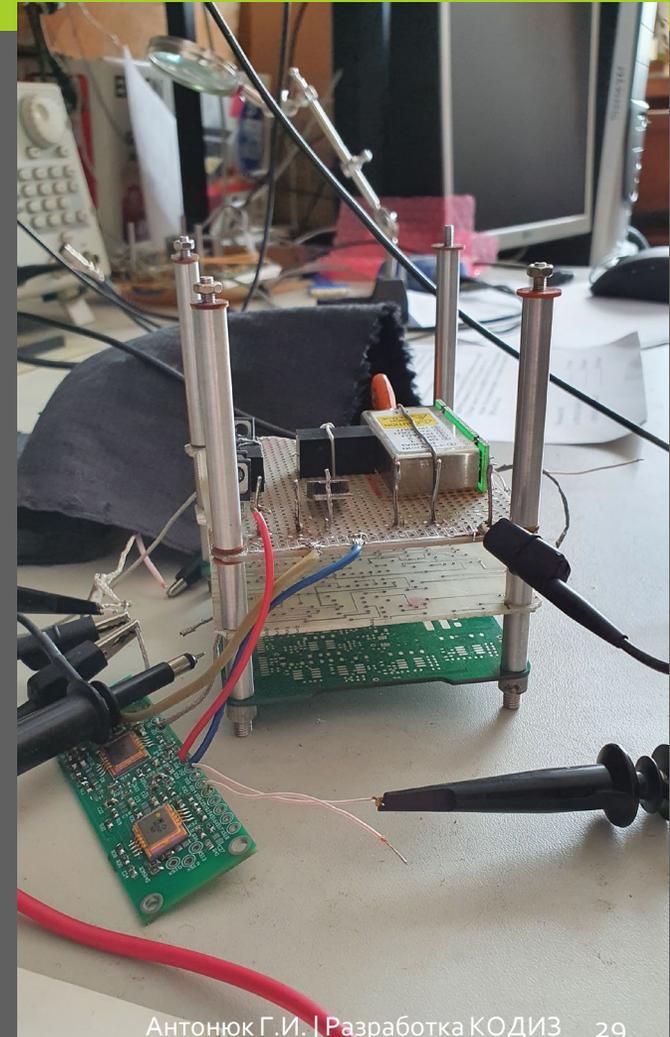
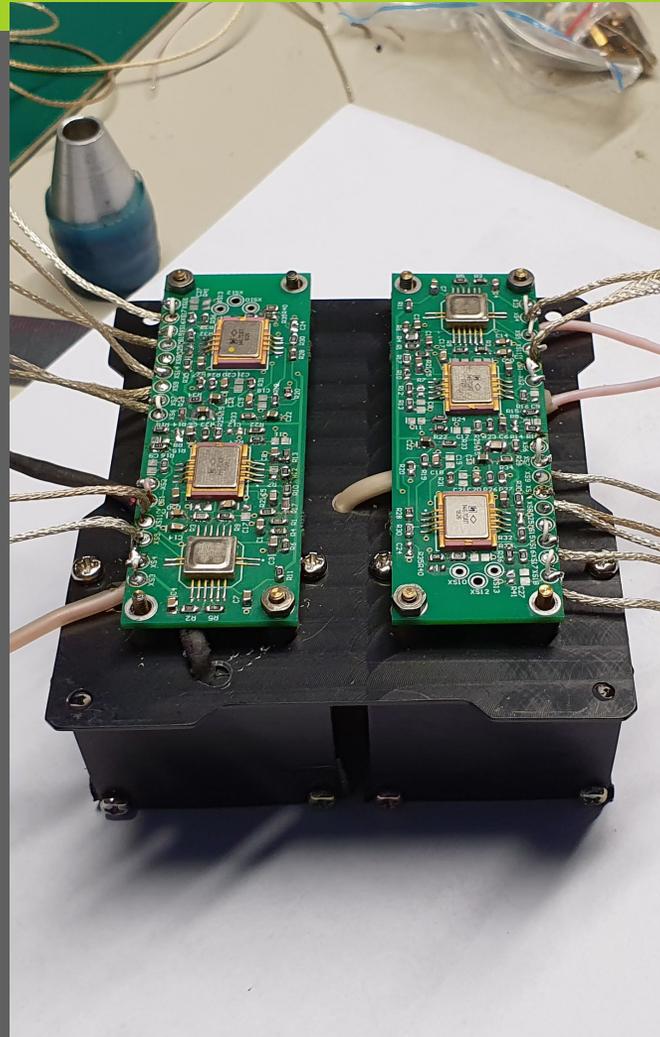
СБОРКА ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №1 И ЕГО КОМПОНОВКА ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ



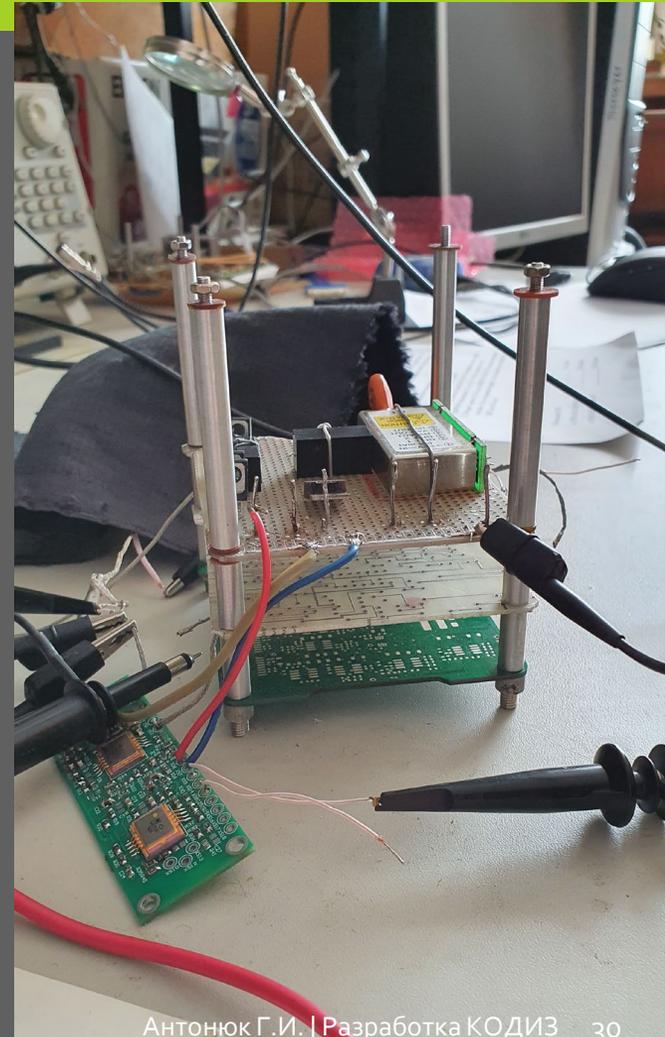
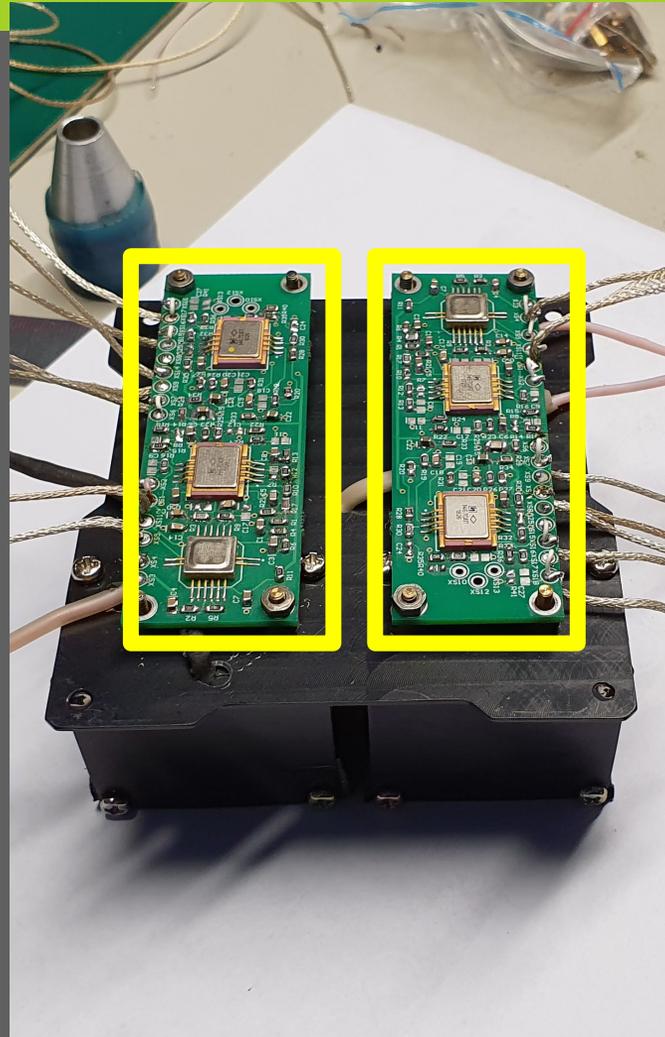
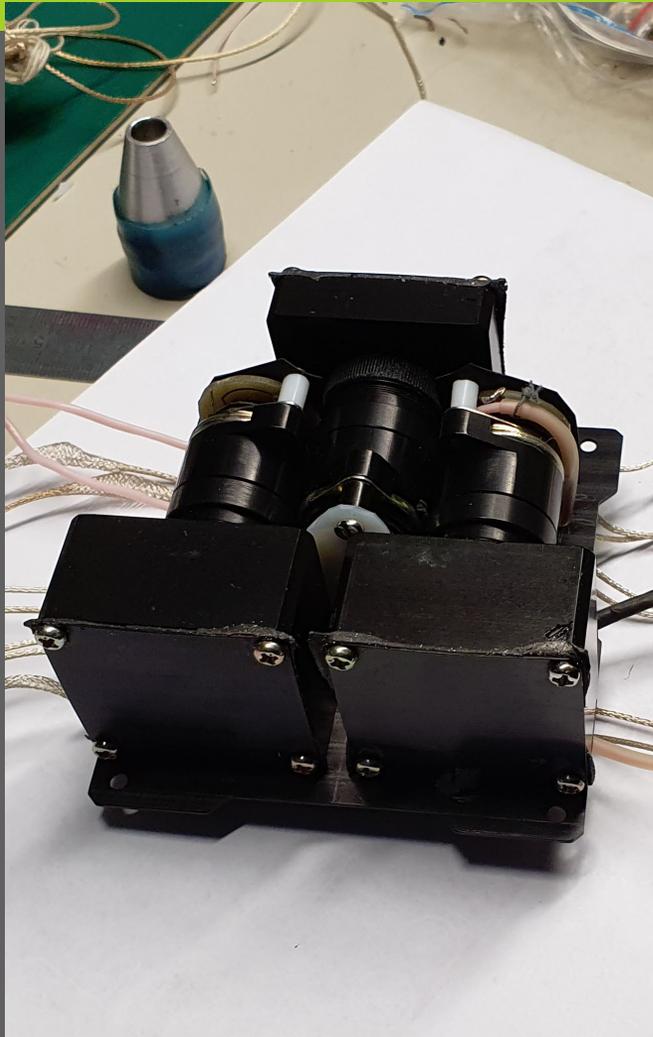
СБОРКА ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №1 И ЕГО КОМПОНОВКА ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ



СБОРКА ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №1 И ЕГО КОМПОНОВКА ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ



СБОРКА ДЕТЕКТОРНОГО УЗЛА №1 И ЕГО КОМПОНОВКА ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- КОДИЗ предназначен для обнаружения появления потока частиц СКЛ, которые могут создавать дополнительную радиационную нагрузку на борту самолетов.
- Он будет включать в себя черенковский, 2 полупроводниковых и 2 нейтронных детектора, сигналы которых обрабатываются микроконтроллером Milandr.
- Запуск прибора запланирован на ноябрь 2021 года на кубсате фирмы «Спутникс».

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



